

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-066229

(43)Date of publication of application : 05.03.2003

(51)Int.Cl.

G02B 5/30

(21)Application number : 2001-257615 (71)Applicant : KYOCERA CORP

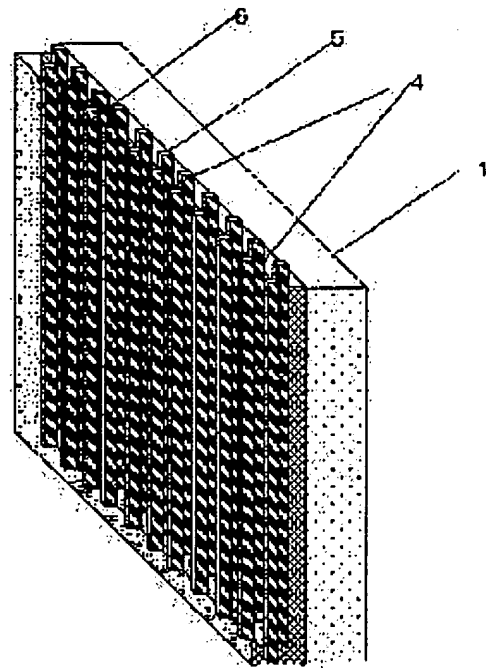
(22)Date of filing : 28.08.2001 (72)Inventor : KYOMASU MIKIO

## (54) STRIPE POLARIZER

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To solve such problems that because a grid polarizer has a structure of two light transmitting substrates having grids adhered with an UV resin, the light resistance of the adhesive is an important factor, that the thickness is hardly controlled by the adhesive and that alignment of grids in parallel to each other is difficult.

SOLUTION: Stripe thin lines parallel to one another made of a metal and a light transmitting material covering the lines are deposited to form a multilayer on one surface of a light transmitting substrate, however, the stripe thin lines are arranged not to overlap the stripe thin lines in other layers.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

CT 2.1  
(393 ÷ 2.3) 169.00  
100  
20  
69.00

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

\* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1] The stripes-like polarizer characterized by the thing which become one side of a light transmission nature substrate from a metal, and which was arranged so that the wrap light transmission ingredient of each other might be deposited on a multilayer for an parallel stripes-like thin line and this parallel and the stripes-like thin line between each class might not be lapped.

[Claim 2] The stripes-like polarizer according to claim 1 characterized by using at least one sort of a tungsten, molybdenum, gold, chromium, silver, copper, and aluminum as the above-mentioned stripes-like thin line.

[Claim 3] The stripes-like polarizer according to claim 1 characterized by using at least one sort of glass, Pyrex, and a quartz as the above-mentioned light transmission nature substrate.

[Claim 4] The stripes-like polarizer according to claim 1 characterized by using at least one sort of SiO<sub>2</sub>, Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>, and Si, TiO<sub>2</sub> and Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub> as the above-mentioned light transmission ingredient.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

## DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[The technical field to which invention belongs] This invention relates to the polarizer which is the component part of an isolator used for the purpose which prevents the return light to the laser diode used for transmitting modules, such as optical communication.

[0002]

[Description of the Prior Art] Conventionally, the laser module used for optical communication, especially a long-distance communication link, etc. has the return light from a module, a fiber, etc. as a factor which bars this stable oscillation, although the stable laser oscillation with little output fluctuation is demanded. As components except this return light, the polarization-dependent isolator is used well.

[0003] This isolator consists of a polarizer, Faraday rotator, and a magnet, and has been a big technical problem from when low cost-ization of these members reduces the price of the transmitting module for optical communication.

[0004] As this solution, the shot polarizer given in JP,2000-284117,A attracts attention as a new component recently. The thin line which was able to be obtained only by extension of a silver granule child or a copper grain child is twisted with development of the detailed technique of a semiconductor integrated circuit until now at the background that such a component began to be examined to have come to be obtained by the etching technique.

[0005] As shown in drawing 4 and 5, the copper grid thin line 2 is formed in the light transmission nature substrate 1, other light transmission nature substrates 1 which have the grid thin line 2 with which a pitch differs from this are made to counter mutually, and the polarizer is formed for these by lamination and making it harden with the UV adhesives 3.

[0006] The formation approach of the grid thin line 2 is as follows. First, ion cleaning is performed for 5 minutes, whenever [ substrate stoving temperature ] is made into 250 degrees C, and 1000A of copper thin films is vapor-deposited. Besides a sensitization resist is applied and the parallel pattern is exposed by the 2 flux-of-light interference exposing method. The interference period is changed by changing whenever [ incident angle / of this beam ]. After developing the exposed resist, dry etching is performed and the grid thin line 2 is formed.

[0007] the principle of this polarizer -- a large number -- the line of a book, if the grid construction which arranged the metal (grid thin line 2) in parallel the fixed period is taken and the period of a grid pattern with high conductivity is made smaller than the wavelength of signal light a line -- the component (p polarization) of an electric field vector which vibrates in parallel to a metal is reflected or absorbed alternatively, and since a component (s polarization) perpendicular to this is absorbed, it functions as a polarizer which makes single polarization.

[0008]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] The technical problem in the conventional structure is in the point of making two light transmission nature substrates 1 rivaling using UV resin 3. One is the point of using UV resin 3.

[0009] The effective approach of lowering the price of an isolator is making the dimension of components small, and being reduced to 0.1-0.2mmphi in the future, although the beam diameter of laser serves as a dimension of current and 0.3-1.0mmphi is expected. The optical coupling power with the present laser diode is five to 10 mW, and if this is converted into per square cm<sup>2</sup>, it will be set to 2 cm 0.64-1.28W /. This serves as 64 - 12828 W/cm<sup>2</sup> in the future for a miniaturization. Thus, when light energy goes up, the lightfastness of the UV resin 3 by exposure poses a problem. Moreover, it is necessary to carry out alignment of the two light transmission nature substrates 1 in parallel, and to connect, and, for this reason, has the fault which can take a large substrate dimension neither from that the approach of alignment becomes difficult, nor generating of the internal stress by the difference in the cure rate by the heterogeneity of UV luminous energy. Furthermore, it also has the fault that control of the thickness of UV resin 3 affects the engine performance.

[0010]

[Means for Solving the Problem] In view of the above, this invention deposited the wrap light transmission ingredient on the multilayer for a stripes-like thin line and this parallel to each who becomes one side of a light transmission nature substrate from a metal, and it arranged it so that the stripes-like thin line between each class might not be lapped.

[0011] As a stripes-like thin line, we decided to use at least one sort of a tungsten, molybdenum, gold, chromium, silver, copper, and aluminum.

[0012] As a light transmission nature substrate, we decided to use at least one sort of glass, Pyrex, and a quartz.

[0013] As a light transmission ingredient, we decided to use at least one sort of SiO<sub>2</sub>, Si<sub>2</sub>N<sub>3</sub>, and Si, TiO<sub>2</sub> and Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub>.

[0014]

[Embodiment of the Invention] Drawing explains the operation gestalt of this invention below.

[0015] As shown in drawing 1 and 2, the stripes-like polarizer of this invention equips one side of the light transmission nature substrate 1 with the wrap light transmission nature ingredient 4 for the 1st stripes-like thin line 5 and this, and forms the wrap light transmission nature ingredient 4 for the 2nd stripes-like thin line 6 and this on this.

[0016] In order to manufacture such a stripes-like polarizer, after forming a metal in the light transmission nature substrate 1 by vacuum evaporation, sputtering, or ion plating, applying a resist to this and performing photoengraving process, the 1st stripes-like thin line 5 is formed by UHF-ECR plasma etching.

[0017] Next, with a CVD technique, the light transmission nature ingredient 4 is formed, a metal is formed on it, by the same approach as the above, the 2nd stripes-like thin line 6 is formed, further, the light transmission nature ingredient 4 is covered from a top, and a polarizer is completed. Although not shown in . Fig. where the stripes-like thin line which is a metal layer is protected from corrosion by this light transmission nature ingredient 4, AR coat is formed in both sides of the above-mentioned polarizer, and the structure of stopping the reflection factor in each field is taken.

[0018] In formation of the light transmission nature ingredient 4, it is necessary to make the refractive index in agreement with the light transmission nature substrate 1. Thereby, it is for stopping the reflection factor in this field.

[0019] As a light transmission nature ingredient 4, organic materials strong against an elevated temperature to some extent, such as an inorganic material of SiO<sub>2</sub>, Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>, Si and TiO<sub>2</sub>, and Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub> grade, a resist, and a lamination, are suitable. although SiO<sub>2</sub> can be considered as one of the light transmission nature ingredients 4 -- this formation approach of SiO<sub>2</sub> -- an elevated temperature CVD, low temperature CVD, and high pressure -- there is CVD etc. These selections are for doubling the value of a refractive index with the light transmission nature substrate 1 used as a substrate.

[0020] although the stripes-like thin lines 5 and 6 are what consists of a metal -- formation of the above-mentioned light transmission ingredient 4 -- an elevated temperature -- when using CVD, it is required that a refractory metal should be used as stripes-like thin lines 5 and 6. This is because deformation of a metal poses a property top problem. on the other hand -- formation of the light transmission ingredient 4

-- low temperature CVD and high pressure -- when using CVD, it comes out enough with a low-melt point point metal.

[0021] As a refractory metal which accomplishes the stripes-like thin lines 5 and 6, molybdenum and tungsten are raised and gold, silver, copper, Cr, and aluminum are raised as a low-melt point point metal.

[0022] As a light transmission nature substrate 1, quartz glass, Pyrex (trademark), and the other common glass of BK7 grade are suitable.

[0023] Moreover, the stripes-like thin line 5 of the above 1st and the 2nd stripes-like thin line 6 are for raising the selectivity of the component (p polarization) of an electric field vector which this heightens diffraction or reflective effectiveness and vibrates in parallel with the stripes-like thin lines 5 and 6, although it is made to have not lapped mutually.

[0024] Although it can form with high precision in the stripes-like polarizer of this invention so that the stripes-like thin lines 5 and 6 may not be lapped in this way, the reason is explained using drawing 3.

[0025] In drawing 3, further, the 1st stripes-like thin line 5 is formed in the light transmission nature substrate 1, the light transmission nature ingredient 4 is formed on it, and the 2nd metal membrane 10 for forming the 2nd stripes-like thin line 6 is formed, and although not illustrated, the resist film is formed. Since the thickness of the 2nd metal membrane 10 is thin, it has the 1st stripes-like thin line 5 of a substrate observed. Moreover, since a level difference arises between the 1st stripes-like thin line 5 and the light transmission nature ingredient 4 even if it thickens the 2nd metal membrane, the edge is observable to a line. For this reason, if it doubles with this mark, and it doubles so that the 2nd alignment mark 9 formed on the mask 7 may be in agreement with the 1st alignment mark 8 of the above since the 1st alignment mark 8 in which the 1st stripes-like thin line 5 was formed can be caught easily, mask alignment can be performed correctly and easily.

[0026] Furthermore, the error when carrying out mask \*\*\*\*\* can be put in within the limits of it by making the difference in the magnitude of this 2nd alignment mark 9 and the 1st alignment mark 8 into permissible variation of tolerance (for example, that difference being set to 0.05 micrometers.).

[0027] The 1st and 2nd stripes-like thin line 5 and 6 may be subdivided and made in a chip dimension, or, similarly may make the whole mask. Moreover, although the above-mentioned operation gestalt showed the two-layer example, these activities can be repeated further and a polarization property can be further raised by multilayering.

[0028] A stripes-like thin line needs to make that spacing smaller than the wavelength of signal light, and, for this reason, below its quarter-wave length is still more desirable as much as possible. For example, in the case of 1.31-micrometer wavelength, in the case of wavelength (0.33 micrometers or less and 1.55 micrometers), it is desirable [ spacing / spacing ] to be referred to as 0.39 micrometers or less. Moreover, as for the width of face of a thin line, it is desirable to make it as small as possible, since superfluous loss of a signal is influenced, it is balance with a manufacturing technology and it is desirable to be referred to as 0.05-0.1 micrometers. Too, below the wavelength of spacing of the 1st stripes-like thin line 5 and the 2nd stripes-like thin line 6 is desirable, and below its quarter-wave length is desirable from correspondence with reflection.

[0029]

[Example] The stripes-like polarizer shown in drawing 1 as an example by this invention was produced. Quartz glass was used as a light transmission nature substrate 1. After carrying out bombardment of this substrate at first with the sputtering system and making a front face into clarification, 1000A of tungsten film was formed by sputtering. When the adhesion of a tungsten and a quartz substrate is bad, forming 200A of Ti film in between is also considered. POJIREJISUTO was applied to this following substrate and the aperture whose width of face is 0.3 micrometers and whose spacing is 0.07 micrometers was formed by photoengraving process. UHF-ECR plasma etching removed the tungsten film using this aperture. Consequently, the 1st [ whose width of face is 0.06 micrometers ] stripes-like thin line 5 whose spacing is 0.31 micrometers was done. The reason to which width of face became narrow is because POJIREJISUTO is used.

[0030] next, the above-mentioned substrate -- an elevated temperature -- the oxide film which forms the

light transmission ingredient 4 by CVD --  $\lambda(2m+1)/4$  ( $\lambda=1.55$  micrometers) of thickness formation -- it carried out. Thickness was set to 0.39 micrometers in this example.

[0031] Furthermore, the tungsten film was formed by the same approach as the above on this, and mask alignment was performed by the approach shown in drawing 3, and we formed the 2nd stripes-like thin line 6, and decided to cover this with the oxide film which forms the light transmission ingredient 4. Since mask alignment precision is set to 0.02 micrometers, the doubling precision of the 1st stripes-like thin line 5 and the 2nd stripes-like thin line 6 is contained in this range.

[0032] Finally, the antireflection film was formed in both sides by the oxide film and four layer membranes of  $\text{TiO}_2$ , and the polarizer was completed. The place and the satisfaction \*\*\*\* result of having measured the polarization property in the insertion loss of the obtained polarizer and the list are obtained.

[0033] Differing from the conventional approach is the point that formation of the light transmission nature ingredient 4 has determined spacing of two stripes-like thin lines 5 and 6 by this invention to forming by resin conventionally, and, for this reason, it has the marked controllability compared with the thickness control of resin. (Incidentally according to this method, \*\*5% of target thickness is possible.)

Moreover, since mask alignment equipment can be used for the alignment precision of two stripes-like thin lines 5 and 6 by this invention to the ability to do only in the alignment in a microscope etc. conventionally, high degree of accuracy has realized the doubling precision very much with \*\*0.02 micrometers.

[0034]

[Effect of the Invention] Thus, by having adopted the layer structure of the stripes-like thin line which does not lap mutually according to this invention A metal thin line can be formed in a light transmission nature substrate by vacuum evaporation, sputtering, ion plating, etc. moreover, a light transmission ingredient Since it can form by CVD etc., a creation process becomes easy since alignment of a metal thin line can be performed by mask alignment, and UV resin etc. is not used, lightfastness is high, and since thickness of a light transmission ingredient can also be performed by the thickness control of CVD, the polarizer whose engine performance was stable can be offered.

---

[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2003-66229  
(P2003-66229A)

(43) 公開日 平成15年3月5日 (2003.3.5)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>  
G 0 2 B 5/30

識別記号

F I  
G 0 2 B 5/30

データベース<sup>\*</sup> (参考)  
2 H 0 4 9

審査請求 未請求 請求項の数4 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願2001-257615 (P2001-257615)

(22) 出願日 平成13年8月28日 (2001.8.28)

(71) 出願人 000006633

京セラ株式会社

京都府京都市伏見区竹田烏羽殿町6番地

(72) 発明者 京増 幹雄

神奈川県横浜市都筑区加賀原2丁目1番1

号 京セラ株式会社横浜事業所内

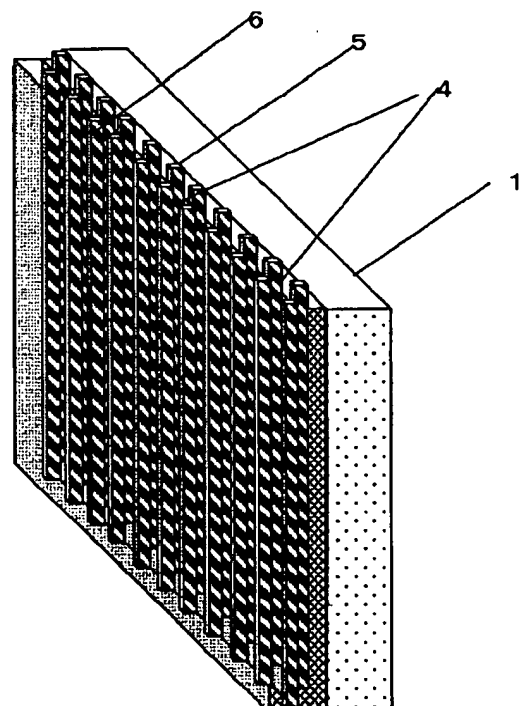
Fターム(参考) 2H049 BA02 BA43 BA45 BB03 BC08  
BC25

(54) 【発明の名称】 縞状偏光子

(57) 【要約】

【課題】グリッド偏光子はグリッドを有する2つの光透過性基板をUV樹脂で接着する構造を有しているため、接着剤の耐光性に対する課題を抱え、かつ接着剤による厚さの制御が難しく、さらに、グリッド同士の平行位置合わせを行う困難性を有していた。

【解決手段】光透過性基板の片面に、金属からなる互いに平行な縞状細線とこれを覆う光透過材料を多層に堆積し、各層間の縞状細線を重ならないように配列した。





## 【特許請求の範囲】

【請求項1】光透過性基板の片面に、金属からなる互いに平行な縞状細線とこれを覆う光透過材料とを多層に堆積し、各層間の縞状細線を重ならないように配列したことを特徴とする縞状偏光子。

【請求項2】上記縞状細線として、タングステン、モリブデン、金、クロム、銀、銅、アルミニウムの少なくとも1種を用いることを特徴とする請求項1記載の縞状偏光子。

【請求項3】上記光透過性基板として、ガラス、バイレックス、石英の少なくとも1種を用いることを特徴とする請求項1記載の縞状偏光子。

【請求項4】上記光透過材料として、 $\text{SiO}_2$ 、 $\text{Si}_3\text{N}_4$ 、 $\text{Si}$ 、 $\text{TiO}_2$ 、 $\text{Ta}_2\text{O}_5$ の少なくとも1種を用いることを特徴とする請求項1記載の縞状偏光子。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明が属する技術分野】本発明は、光通信等の送信モジュールに用いられるレーザダイオードへの戻り光を防止する目的に用いられるアイソレータの構成部品である偏光子に関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来、光通信、特に長距離通信等に用いられるレーザモジュールは、出力変動の少ない、安定したレーザ発振が要求されているが、この安定発振を妨げる要因として、モジュール、ファイバー等からの戻り光がある。この戻り光を除く部品として、偏波依存型アイソレータがよく用いられている。

【0003】このアイソレータは、偏光子、ファラデー回転子、磁石から構成されており、これらの部材の低コスト化が光通信用送信モジュールの価格を低減させる上から、大きな課題となっている。

【0004】この解決策として、特開2000-284117号公報記載のグリッド偏光子が、最近、新たな素子として注目されている。このような素子が検討され始めた背景には、半導体集積回路の微細技術の発達に伴い、これまで、銀粒子や銅粒子の延伸によってしか得る事ができなかった細線を、エッチング技術により得られるようになってきた事による。

【0005】図4、5に示すように、光透過性基板1に銅のグリッド細線2を形成し、これとはピッチの異なるグリッド細線2を有する他の光透過性基板1とを互に対向させ、これらをUV接着剤3により貼り合わせ、硬化させることで偏光子を形成している。

【0006】グリッド細線2の形成方法は、次のようなものである。まず、イオンクリーニングを5分間行い、基板加熱温度を250℃にし、銅薄膜を1000Å蒸着する。この上に感光レジストを塗布し、2光束干渉露光法により平行パターンを露光を行っている。このビームの入射角度を変化させることにより、干渉周期を変化さ

せている。感光したレジストを現像した後、ドライエッチングを行ない、グリッド細線2を形成している。

【0007】この偏光子の原理は、多数本の線状金属（グリッド細線2）を一定の周期で平行に配列したグリッド構造を取り、導電率の高いグリッドパターンの周期を信号光の波長より小さくすると、線状金属に対して平行に振動する電界ベクトルの成分（p偏波）を選択的に反射または吸収し、これに垂直な成分（s偏波）は吸収されるため、単一偏光を作り出す偏光子として機能するのである。

## 【0008】

【発明が解決しようとする課題】従来の構造における課題は、2つの光透過性基板1をUV樹脂3を用いて張り合わせている点にある。1つは、UV樹脂3を用いている点である。

【0009】アイソレータの価格を下げる有効な方法は、部品の寸法を小さくする事であり、レーザのビーム径は、現在、0.3～1.0mmφの寸法となっているが将来は、0.1～0.2mmφに縮小されてゆくことが予想される。現在のレーザダイオードとの光結合パワーは、5～10mWで、これを平方cm<sup>2</sup>当りに換算すると、0.64～1.28W/cm<sup>2</sup>となる。これが、将来的には小型化のために64～12828W/cm<sup>2</sup>となる。このように、光エネルギーが上がった場合、暴露によるUV樹脂3の耐光性が問題となってくるのである。また、2つの光透過性基板1を平行に位置合わせして接続する必要があるが、このため、位置合わせの方法が困難となる事や、UV光のエネルギーの不均一性による硬化速度の違いによる内部応力の発生から基板寸法を大きく取る事が出来ない欠点を有している。さらに、UV樹脂3の厚みの制御が性能に影響を与えるという欠点も有している。

## 【0010】

【課題を解決するための手段】上記に鑑みて本発明は、光透過性基板の片面に、金属からなる互いに平行な縞状細線とこれを覆う光透過材料とを多層に堆積し、各層間の縞状細線を重ならないように配列した。

【0011】縞状細線として、タングステン、モリブデン、金、クロム、銀、銅、アルミニウムの少なくとも1種を用いることとした。

【0012】光透過性基板として、ガラス、バイレックス、石英の少なくとも1種を用いることとした。

【0013】光透過材料として、 $\text{SiO}_2$ 、 $\text{Si}_3\text{N}_4$ 、 $\text{Si}$ 、 $\text{TiO}_2$ 、 $\text{Ta}_2\text{O}_5$ の少なくとも1種を用いることとした。

## 【0014】

【発明の実施の形態】以下本発明の実施形態を図によって説明する。

【0015】図1、2に示すように、本発明の縞状偏光子は、光透過性基板1の片面に第1の縞状細線5とこれ

を覆う光透過性材料4を備え、この上に第2の縞状細線6とこれを覆う光透過性材料4を形成したものである。

【0016】このような縞状偏光子を製造するには、光透過性基板1に金属を蒸着、スパッタリング、あるいはイオンプレーティングで形成し、これにレジストを塗布し、写真製版を行なった後、UHF-ECRプラズマエッチングにより、第1の縞状細線5を形成する。

【0017】次に、CVD技術により、光透過性材料4を形成し、その上に、金属を形成し、上記と同様な方法により、第2の縞状細線6を形成し、さらに、光透過性材料4を上から覆い、偏光子を完成させる。この光透過性材料4により、金属層である縞状細線が腐食から保護される。図には示していないが、上記偏光子の両面には、ARコートを形成し、各面での反射率を抑える構造が取られている。

【0018】光透過性材料4の形成に当っては、その屈折率を光透過性基板1と一致させる必要がある。それにより、この面での反射率を抑えるためである。

【0019】光透過性材料4として、 $\text{SiO}_2$ 、 $\text{Si}_3\text{N}_4$ 、 $\text{Si}$ 、 $\text{TiO}_2$ 、 $\text{Ta}_2\text{O}_5$ 等の無機材料、レジスト、ラミネート等、ある程度、高温に強い有機材料が適している。光透過性材料4の1つとして $\text{SiO}_2$ が考えられるが、この $\text{SiO}_2$ の形成方法には、高温CVD、低温CVD、高圧CVD等がある。これらの選択は、基板となる光透過性基板1と屈折率の値を合わせるためである。

【0020】縞状細線5、6は金属からなるものであるが、上記光透過材料4の形成に、高温CVDを用いる場合、縞状細線5、6として高融点金属を用いることが要求される。これは金属の変形が特性上問題となるからである。一方、光透過材料4の形成に低温CVDや高圧CVDを用いる場合は、低融点金属で十分である。

【0021】縞状細線5、6を成す高融点金属としては、モリブデンやタングステンが上げられ、また、低融点金属としては、金、銀、銅、Cr、アルミが上げられる。

【0022】光透過性基板1としては、石英ガラス、バイレックス(登録商標)、その他、BK7等の一般的なガラスが適している。

【0023】また、上記第1の縞状細線5と第2の縞状細線6は互いに重ならないようにしてあるが、これは、回折、あるいは反射の効果を高め、縞状細線5、6に平行に振動する電界ベクトルの成分(p偏波)の選択性を向上させるためである。

【0024】本発明の縞状偏光子では、このように縞状細線5、6を重ならないように高精度に形成できるが、その理由を図3を用いて説明する。

【0025】図3では、光透過性基板1に第1の縞状細線5が形成され、その上に光透過性材料4が形成され、さらに、第2の縞状細線6を形成するための第2の金属

膜10が形成され、不図示ではあるがレジスト膜が形成されている。第2の金属膜10の膜厚は薄いため、下地の第1の縞状細線5を観測される。また、第2の金属膜を厚くしても、第1の縞状細線5と光透過性材料4との間には段差が生じるため、そのエッジを線状に観察することが出来る。このため、第1の縞状細線5を形成しておいた第1の合わせマーク8を容易に捕らえる事が出来るため、このマークに合わせ、マスク7上に形成しておいた第2の合わせマーク9が上記第1の合わせマーク8と一致するように合わせると、マスク合わせを正確にかつ容易に行なう事が出来る。

【0026】さらに、この第2の合わせマーク9と第1の合わせマーク8の大きさの違いを許容寸法差とする事(例えば、その差を $0.05\mu\text{m}$ とする。)で、マスクあわせした時の誤差をその範囲内に入れることが出来る。

【0027】第1、第2の縞状細線5、6は、チップ寸法に細分して作ってもよく、あるいはマスク全体を同じに作っても良い。また、上記実施形態では2層の例を示したが、さらにこれらの作業を繰り返し、多層化することにより、偏光特性をさらに向上させる事が出来る。

【0028】縞状細線は、出来る限り、その間隔を信号光の波長より小さくする必要があり、このため、さらには $1/4$ 波長以下が好ましい。例えば、 $1.31\mu\text{m}$ の波長の場合、間隔は $0.33\mu\text{m}$ 以下、 $1.55\mu\text{m}$ の波長の場合、間隔は $0.39\mu\text{m}$ 以下とすることが好ましい。また、細線の幅は信号の過剰損失に影響するため、出来る限り小さくする事が望ましく、製造技術との兼ね合いで、 $0.05\sim 0.1\mu\text{m}$ とすることが好ましい。第1の縞状細線5と、第2の縞状細線6の間隔は、やはり、波長以下が望ましく、また、反射との対応から $1/4$ 波長以下が好ましい。

【0029】

【実施例】本発明による実施例として図1に示す縞状偏光子を作製した。光透過性基板1として、石英ガラスを用いた。この基板をスパッタ装置で最初、ボンバードして表面を清浄にした後、スパッタリングでタングステン膜を $1000\text{\AA}$ 形成した。タングステンと石英基板の密着性が悪い場合、間にTi膜を $200\text{\AA}$ 形成する事も考えられる。次ぎのこの基板にポジレジストを塗布し、写真製版で、幅が $0.3\mu\text{m}$ 、間隔が $0.07\mu\text{m}$ の窓を形成した。この窓を用いて、UHF-ECRプラズマエッチングによりタングステン膜を除去した。この結果、幅が $0.06\mu\text{m}$ 、間隔が $0.31\mu\text{m}$ の第1の縞状細線5が出来上がった。幅が狭くなった理由は、ポジレジストを用いているためである。

【0030】次に、上記基板に高温CVDで光透過材料4をなす酸化膜を $(2m+1)\lambda/4$  ( $\lambda=1.55\mu\text{m}$ )の厚さ形成した。本例では、厚さを $0.39\mu\text{m}$ とした。

5

【0031】さらに、この上に上記と同じ方法でタングステン膜を形成し、図3に示す方法によりマスク合わせを行い、第2の縞状細線6を形成し、これを光透過材料4をなす酸化膜で覆うこととした。マスク合わせ精度を $0.02\mu\text{m}$ としているため、第1の縞状細線5と第2の縞状細線6の合わせ精度はこの範囲に入っている。

【0032】最後に両面に、酸化膜、 $\text{TiO}_2$ の4層膜で反射防止膜を形成し、偏光子が完成した。得られた偏光子の挿入損失、並びに、偏光特性を測定した所、満足行く結果が得られている。

【0033】従来の方法と異なるのは、2つの縞状細線5、6の間隔を従来は、樹脂で形成しているのに対し、本発明では光透過性材料4の形成で決定している点で、この為、樹脂の膜厚制御に比べ格段の制御性を有している。(因みに、本方式によれば、目標膜厚 $\pm 5\%$ が可能である。)

また、2つの縞状細線5、6の位置合わせ精度は、従来は、顕微鏡等での位置合わせでしかできないのに対し、本発明では、マスク合わせ装置を用いることが出来るため、その合わせ精度は、 $\pm 0.02\mu\text{m}$ と非常に高精度が実現している。

【0034】

【発明の効果】このように、本発明によれば、互いに重ならない縞状細線の層構造を採用した事によって、光透過性基板に金属細線を蒸着、スパッタリング、イオンプ

6

レーティング等で形成でき、また、光透過材料は、CVD等で形成でき、金属細線の位置合わせをマスク合わせで行えるため、作成工程が容易となり、また、UV樹脂等を用いていないため、耐光性が高く、光透過材料の厚さもCVDの膜厚制御で行えるため、性能の安定した偏光子を提供することが出来る。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の縞状偏光子の斜視図である。

【図2】本発明の縞状偏光子の断面図である。

10 【図3】本発明の縞状偏光子の製造方法におけるマスク合わせを説明する平面図である。

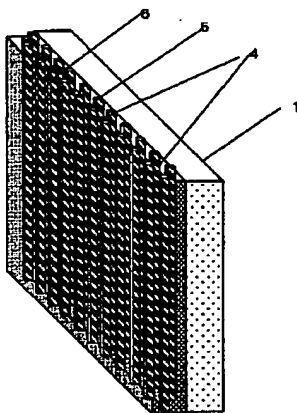
【図4】従来のグリッド偏光子の斜視図である。

【図5】従来のグリッド偏光子の断面図である。

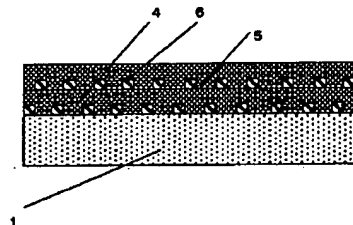
【符号の説明】

- 1 光透過性基板
- 2 グリッド細線
- 3 UV樹脂
- 4 光透過性材料
- 5 第1の縞状細線
- 6 第2の縞状細線
- 7 第2のマスク
- 8 第1の合わせマーク
- 9 第2の合わせマーク
- 10 第2の金属膜

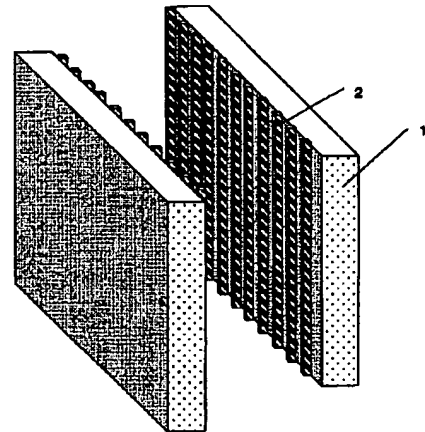
【図1】



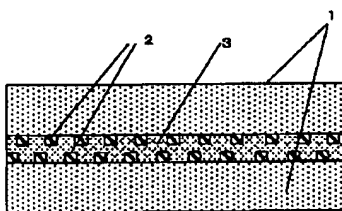
【図2】



【図4】



【図5】



【図3】

